Environment Canada
Environnement Canada

CCD 88-04

Canada

CLIMATE CHANGE DIGEST

CCD 87-01 Canadian Climate Impacts Program

CCD 87-02 Implications of Climatic Change for Agriculture in Ontario

CCD 87-03 Implications of Climatic Change for Navigation and Power Generation in the Great Lakes

CCD 87-04 Effects of a One Metre Rise in Mean Sea-Level at Saint John, New Brunswick and the Lower Reaches of the Saint John River

CCD 88-01 The Implication of Climate Change for Agriculture in the Prairie Provinces

CCD 88-02 Preliminary Study of the Possible Impacts of a One Metre Rise in Sea Level at Charlottetown, Prince Edward Island

CCD 88-03 Implications of Climate Change for Downhill Skiing in Quebec

CCD 88-04 Economic Perspectives on the Impact of Climate Variability and Change: A Summary Report

Environment Canada | Environnement Canada
Atmospheric Environment Service | Service de l'environnement atmosphérique

ECONOMIC PERSPECTIVES ON THE IMPACT OF CLIMATE VARIABILITY AND CHANGE: A SUMMARY REPORT

Prepared for
Climate Change Digest

Atmospheric Environment Service

by

P. Timmerman

and

A.P. Grima
University of Toronto

89-05473/

DISCLAIMER

This publication contains a summary of the results of a study prepared under contract, by the University of Toronto, to the Canadian Climate Centre. The views and opinions expressed herein are those of the authors and do not necessarily state or reflect those of the Government of Canada or any agency thereof.

Single copies of this publication may be obtained, free of charge, by writing to the:

Climate Program Office
Canadian Climate Centre
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario
M3H 5T4

Copies of the complete report, "Economic Perspectives on the Impact of Climate Variability and Change: A Summary Report", may be purchased by writing to:

Dr. A.P. Grima
Institute for Environmental Studies
University of Toronto
Toronto, Ontario
M5S 1A4

Published by Authority of the
Minister of the Environment

©Minister of Supply and Services
Canada 1988

Catalogue No. EN57-27/1988-04
ISBN 0-662-55859-6
ISSN 0835-3980

FOREWORD

The composition of the earth's atmosphere is undergoing a major global change. Human activities, such as deforestation, the burning of fossil fuels and even agricultural practices have significantly increased the amount of carbon dioxide and other "greenhouse gases" in the atmosphere. There is now growing scientific evidence that increasing concentrations of these gases could result, over the next few decades, in a rise of global mean temperature which is greater than any in man's history (Villach Conference, Austria, October 1985). Studies indicate that warming in the range of 1.5 - 4.5°C could be expected; in Arctic regions it is likely to be even greater.

In the past few years, there has been an escalating international awareness of the dependence of various economic sectors on climatic fluctuations and on the implications of long-term climate change. Concerns have been expressed for the potential loss of coastal areas due to anticipated global sea level rises, destruction of the habitats of innumerable plant and animal species, and disruption of world agriculture, to name a few. At the same time, climate change offers the potential for significant economic opportunity. For Canada, this is likely to include an extension of the growing season and year-round shipping on the Great Lakes. The key element in successfully adapting to these changes will be our ability to mitigate the negative effects and to take advantage of the benefits.

In recognition of the impact of climate and climatic fluctuations on society, Canada established a Canadian Climate Program (CCP) in 1978 to integrate the efforts of various federal and provincial agencies as well as the universities and the private sector in the field of climatology. The Atmospheric Environment Service (AES) of Environment Canada was given responsibility as the lead agency for the program. One of the program's components has, since 1984, focussed on research studies to assess and identify the potential social and economic impacts of climate warming expected under a doubled carbon dioxide scenario. Most of these studies have been conducted under contract by Canadian universities.

While these and other studies over the last several years have clearly shown that increasing "greenhouse gas" concentrations have the potential for profound impacts on our physical environment, the results must still be treated as preliminary. There is general scientific agreement on the direction of long-term climate change, but uncertainty in the estimates of the magnitude and timing.

It is evident that additional studies are required in order to provide planning and policy information to all levels of government and private sector users. These would further serve to identify potential mitigative and adaptive strategies and be in keeping with Environment Canada's theme of "anticipate and prevent".

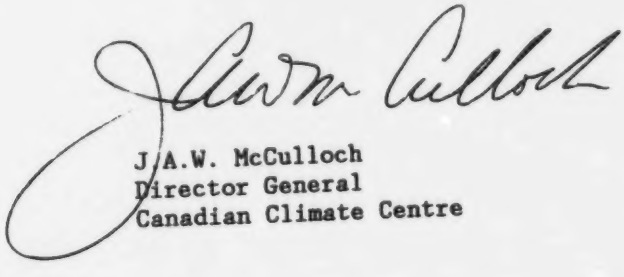
G. A. Sainte-Marie
Deputy Minister
Environment Canada

PREFACE

The Canadian Climate Centre (CCC) has funded a number of studies to investigate the potential impacts, on various sectors of the Canadian economy, of climate warming expected because of the increasing concentrations in the atmosphere of the "greenhouse gases". The equivalent of a doubling of the amount of CO_2 was the situation selected.

The first issue of the Climate Change Digest identified the major socio-economic impact studies undertaken since 1984. A list of earlier titles in the series appears on the inside front cover. All of the previous studies had a common theme; they all identified potential impacts of climatic change based on scenarios projected by complex general circulation models.

This issue is quite different; it does not deal with a study of possible impacts but rather summarizes a collection of papers on economic methodologies applicable to impact studies.



J.A.W. McCulloch
Director General
Canadian Climate Centre

ECONOMIC PERSPECTIVES ON THE IMPACT OF CLIMATE VARIABILITY AND CHANGE: A SUMMARY REPORT

This report summarizes a collection of papers on economic methodologies and applications assessing the impacts of climate variability and change. The authors of the papers are members of the Inter-University Working Group on Economics and Climate Change based at the Institute of Environmental Studies, University of Toronto and the Department of Economics, University of Waterloo; and supported in its research by the Canadian Climate Program.

HIGHLIGHTS

- Although expected changes in climate and their consequent impacts will profoundly affect social and economic structures, most research efforts have focused on biophysical aspects of climate change. These studies now need to be set within a framework of social understanding and economic analysis.

- Provision of easily interpretable information to decision-makers (public and private) will allow them to make the most efficient economic responses to the expected climate change; such information is best considered as a public good to be supplied by government agencies.

- There are several analytical tools that are readily applicable to economic analyses of the effects of climate change: benefit/cost analysis can be used to assess the worthiness of public projects, and any proposed remedial or protective measures; while input/output analysis can potentially be used to trace the structural alterations that might occur as a result of climate change. Regional integrated assessments would provide a practical framework for testing and enhancing the usefulness of these analytical approaches, particularly for longer-term projects required to cope with climate change impacts.

- Climate change could trigger considerable adjustment in regional patterns for agriculture throughout Ontario, and thereby affect agricultural and economic prospects at the farm, regional, and provincial levels. These and other impacts need to be assessed and linked to more general approaches (e.g. scenario modelling) in developing optimal future research activities.

- The issues of future water supply and demand are central to climate impact assessment; and of particular concern to Canada. The challenge is to consider "adaptive management" strategies that enhance the resilience of the regional ecosystem and that would make sense whether climate changes or not. This approach applies particularly to the Great Lakes, where the impacts of climate change may be amplified by increased consumptive water uses and large-scale diversions.

- Current responses to environmental variation are usually short-term tactical adjustments which may bear little relationship to long-term trends; and which may in fact preclude more appropriate long-term strategic adaptations. Social and economic policy formation in the climate area requires a new focus on the underlying vulnerabilities and possible resilience of the overall system, so that we can "weather" whatever change may come.

INTRODUCTION

As Climate Impact Assessment has developed in tandem with, and in response to the recognition of the growing threat posed by the seemingly inexorable increase of carbon dioxide and other trace gases, it has moved from an extended period of concern with short-term climate hazards and more general sketches of the climate change problem, into what could be called the "second generation" of research. This second generation is characterised by more and more detailed regional studies of potential impacts, based as much as possible on the information to be derived from analogies with palaeoclimates or from the data supplied by the sophisticated global climate simulation models now in existence. As might be expected, the "mesoscale" studies require a complex balancing of detail and theory in order to be viable.

It has been recognized for some time that the discipline of economics is not only of central importance to an understanding of how a modern society reacts to environmental -- and other -- changes; but that it also provides one of the most advanced theoretical explorations of just that complex balance of detail and theory so urgently required. It was with this perspective in mind that the collection of papers presented in the report were written and gathered together. They represent the output of a working group of economists, climate impact researchers, and concerned practitioners in related areas.

Three of the papers included in the report explore different aspects of current economic theory -- its strengths and limitations -- to determine the appropriateness of economic methodologies in light of the more detailed regional and sectoral approaches now coming into favour in climate impacts work. Other papers examine specific problem sectors (water and agriculture), and overall social science research strategies for the future.

PAPER 1

Microeconomic Analysis and Climate Change

Charles Plourde (York University)

The original, and continuing focus for much of economic theory is the market system, where supply and demand reflect the decisions of consumers and producers based on the signals emanating from that market. This is the area of research covered by microeconomics, in comparison with macroeconomics, which focusses on national income and fiscal policies.

In his paper, Charles Plourde begins by outlining the concern of micro-economics for the individual "agents" or decision-makers who make rational decisions regarding the employment of those resources which the individual decision maker controls, and based on the data given or observed in the environmental context.

The possibility of immense redistributional effects from climate change highlights the twin issues of the efficient handling of the effects (by the market in this instance), and its equitability. Since people make decisions based on the available data, provision of that data in appropriately interpretable form is critical, and governments are usually best placed to provide that data as a public good.

In the short run, imperfect information, uncertainty, and political pressure may generate compromises between efficient redeployment of resources and forms of redistribution. Climate research, information dissemination, and research and development of best alternative uses of resources are needed to promote long-term strategies at the level of government -- including the prevention and control of the threat of climate change itself.

PAPER 2

Benefit/Cost Analysis and Climate Change: Panacea or Placebo?
Richard Bodell (University of Waterloo)

Among the techniques that economists have developed to appraise the overall worth of future arrangements of all or part of the economic system, benefit/cost analysis (an application of welfare economics) is perhaps the best known. Weighing up the "benefits" and "costs" of some course of action is as old as decision-making itself: the particular strength of benefit/cost analysis is the rigour with which -- done properly -- it can operate. Richard Bodell explains in his paper the elements of a proper benefit/cost analysis, as opposed to the badly thought out, inconsistent, and too narrowly circumscribed analyses that purport to weight benefits and costs adequately. The elements include shadow pricing (through the examination of the case of taxation), the calculation of economic surplus, the social rate of discount, and the complex issue of incommensurables and intangibles.

The particular problem of climate change per se is not a suitable project for benefit/cost analysis; but the interest in benefit/cost analysis is two-fold: first, there are a number of large-scale proposed projects whose completion time is beginning to come within the range of a global climate change; and second, measures to mollify the effects of, or profit from a climate warming -- e.g. by governments -- will inevitably be subject to priority listing, for which benefit/cost analysis can be of assistance.

One limitation of B/C analysis is the choice of an appropriate discount rate especially when discounting is required over long time spans. In addition, B/C analysis tends to reflect risk-neutral assumptions and does

not take into account the ethical considerations arising from the uneven distribution of costs and benefits. In spite of these limitations, B/C analysis provides a useful and essential first-cut at evaluating projects related to climate change. The implications of climate change for large-scale projects also need to be incorporated into benefit-cost analysis.

PAPER 3

The Role of Input-Output Analysis in Climate Impact Assessment

Rob Abbott (University of Toronto)

One of the most recent, and yet firmly traditional methods of economic analysis is input-output analysis (I-O). Created by the French Physiocrats of the 18th century to trace out the structure of predominantly agricultural economies, I-O was fleshed out in the 20th century by Wassily Leontief, who developed a general theory of production based on the principle of economic interdependence.

Input-output analysis is fundamentally different from much of standard economics because it is a structural analysis of an economic system, rather than an analysis which focuses on single factors, goods, or prices. Input-output analysis treats outputs from one industry as inputs to another, and builds a matrix of interconnected processes that reflect current technological practices. Traditionally, I-O has built up this matrix by taking a "snapshot" of an economy in a single moment of time, freezing the system so that the complexity of inputs and outputs could be traced. As Rob Abbott points out, if I-O is to find application in the climate impact arena, the matrix of technical coefficients needs to be altered to account for expected technological changes as well as changes in resource availability consequent on climate change. Climate change provides an interesting backdrop against which to explore such a development of I-O, since much of the best work in the environmental applications of I-O has come in water resources -- an area likely to be greatly affected by climate warming. One valuable contribution of I-O analysis to climate impact research is to indicate the lack of high quality "data", such as the technical coefficients for water in economic activities.

PAPER 4

Ups and Downs of Great Lakes Water Levels: Evaluating Policy Options in the Context of Uncertainty

A.P. Grima (University of Toronto)

The issues of future water supply and demand are central to assessment of impacts of climate warming, and of particular concern in the Canadian context. In the first of two case analyses, A.P. Grima examines the "ups and downs" of Great Lakes water levels in recent years (i.e. since the start of consistent record keeping), and the "ups and downs" of the policy responses. He argues that the solutions to Great Lakes problems are complex for two

reasons. First, the Great Lakes water levels are already well-regulated by Nature, and by the structural works at the Soo, Niagara, and the St. Lawrence in response to the historic needs of navigation and power generation. Second, further efforts to reduce (or increase) flow will affect different interest groups (e.g. navigation and shoreline property owners) in conflicting ways. In addition, one should consider the close relationship between the economic outputs (such as hydropower generation) and water levels, as well as the complex jurisdictional arrangements over a large and diversified basin.

The paper further discusses the benefit/cost analysis carried out under the auspices of the International Joint Commission (1964-1973 and 1977-1981) and in the context of studies done for the Commission on the fluctuations of water levels. Grima concludes that the range of management options canvassed by the analyses was too narrow, and that an "adaptive management" strategy that maintains or enhances the resilience of the natural system, as well as promoting the best societal response, should be encouraged in the Great Lakes Basin. The challenge of climate change to policy makers is that it presents us with an opportunity to design policies that would help us cope -- and even take advantage of -- climate change; but that would also make sense even if the climate did not alter. This strategy is particularly applicable to the Great Lakes, where, in addition to climate change, there could also be large-scale diversions, and a marked increase in consumptive water uses.

The assessment of the two previous IJC references suggests that priorities for future research in this area include a sensitivity analysis of the climate regime used in the benefit/cost analyses, improved data on water withdrawals and consumptive water uses, and benefit/cost analyses of alternative "coping strategies".

It is in the articulation of such "coping strategies" that considerable effort is needed, particularly in the context of uncertainty created by the real possibility of climate change. The response that guides much of policy today is orientated around structural, "quick-fix", control schemes (e.g. building protective seawalls or putting in new control works at Niagara). This approach can quite possibly result in structural investments that would not be optimal if lower water levels were to become once again common on the Lakes. The reasons for this approach are not necessarily opportunistic, i.e. buying time until the next election. Lack of appropriate jurisdictional power is often a problem. Lack of scientific understanding may also lead to haphazard adjustments (e.g. lack of information on long shore drift and beach building processes). In such a context, one needs to emphasize the gaps in understanding how and why individuals and communities make decisions about living on hazard-prone land. More research effort in this area could have large payoffs.

Beyond specific adjustments, we need to re-examine in a more comprehensive way the whole range of policy options at our disposal. A comprehensive

integrated regional assessment of human adjustments to change is a necessary first step towards coping with the fluctuating water levels in the Great Lakes. In this regard, the long tradition of binational cooperation on the IJC provides a solid base for research into meeting the twin imperatives of a deeper understanding of the biophysical processes underlying lake level fluctuations, and of developing an expanded set of management choices.

PAPER 5

The Scenario Approach to Assessing Socio-Economic Sensitivities to Long-Term Climate Change: The Agri-Food Example
Michael Brklacich & Barry Smit (University of Guelph)

In the second case analysis presented, Michael Brklacich and Barry Smit consider the case of agriculture, which, like water, is a critical focus for climate impact assessments. Building on their work with the Land Evaluation Group at the University of Guelph, Brklacich and Smit discuss the advantages and disadvantages of the scenario approach, as well as the difficulties inherent in providing an integrated systems approach to the agri-food sector response. Appraisal of socio-economic sensitivities of Ontario's agri-food sector depended upon the development of a framework which would recognize the substantial differences in the diverse sources of data and theory, but which would also be capable of being used in a consistent fashion.

The Ontario study carried out by the Group represents a useful step towards integrated assessments of the socio-economic sensitivities of agri-food sectors to long-term climatic change and variability. It demonstrates that preliminary evaluations of the effects on production prospects (at the farm, regional and provincial levels) of alternative scenarios are possible and useful.

The interim results of their work, e.g. the shift towards drier conditions in the region, with concomitant pressure on water demand for irrigation -- mesh with issues raised in earlier papers in this report; and the authors stress the need to blend technical expertise with more general scenario and assessment approaches in developing optimal research strategies. (The summary report of the Land Evaluation Group at the University of Guelph has been published in this series as CCD 87-02).

PAPER 6

Weather Climatic Impacts: The Question of Strategy
Peter Timmerman (University of Toronto)

In the final paper of the collection, Peter Timmerman explores some of the strategic or "high policy" issues involved in responding to future environmental uncertainty, both the underlying strategies humanity uses to position itself in the face of risks of this kind, and more specific social science research that could be devoted to studying the impacts of climate change.

With regard to the former, he notes that our current priorities are aimed at either controlling or making short-term adjustments to the environment, while climate change extends beyond the time and space scales for which methodologies of understanding and mechanisms of response exist. This requires a reconsideration of some strategies which are ostensibly obsolete, but which are more adaptive with regard to natural systems. These "resilience" strategies focus on long-term sustainability and avoid the depletion of options through the "mining" of the resource base (e.g. loss of soil, erosion of genetic resources, exploitation of groundwater); and the problems associated with the accelerating movement towards more control over the environment.

The social science research effort in this area -- it is argued -- is crippled by (a) its lack of an overall strategic focus for understanding; and (b) the continual pressure to create a simple, mechanistic model of human activity as opposed to context-rich analyses. Climate impact work should be seen as an opportunity for social scientists to examine the conceptualisation, power, and operations of contemporary science as a setter of research and policy agendas. Does our way of currently articulating the climate change problem affect the results of our social and economic research on climate impact? Instead of fitting in social and economic considerations into the research agenda set by biophysical scientists, we (i.e. social and economic scientists) need to focus more on improving our understanding of social systems. For example, we need to examine in a wider sense how the impacts of climate change are expressed in political systems and economic markets.

This approach would require an improved basis for predicting climate change and its consequences from the biophysical scientists (e.g. with regard to increasing the spatio-temporal resolution). From the social and economic scientists, this approach would require greater efforts to produce, among other things, integrated regional analyses which are flexible enough to allow for subtle changes in socio-economic interactions. This would in many cases be preferable to the more rigid, if more precise, models where "everything else remains equal". What we lose in precision we may gain in accuracy since everything else does not remain equal for long. The papers that we summarize here cogently argue that economic methodologies can be fitted into the more established approach to climate impact analyses. The papers as a whole also urge a broadening of our discourse on climate change so that we would be in a better position to examine the <u>context</u> within which climate has become -- and remains -- an issue.

ACKNOWLEDGEMENTS

Linda Mortsch, Andrej Saulesleja, Henry Hengeveld, Stewart Cohen, and Al Malinauskas made constructive comments on a previous draft of this summary report.

Don Tate, Stewart Cohen, Jack Donnau, David Howe, Tom Muir and Mike Brklacich attended a one-day workshop at the beginning of the project and reviewed the first draft of the papers summarized in this report. We thank them all.

Environnement Canada Environment Canada

SCC 88-04

Canada

SOMMAIRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SCC 87-01 Programme canadien des incidences climatologiques

SCC 87-02 Conséquences de changement climatique sur l'agriculture en Ontario

SCC 87-03 Répercussions d'un changement de climat sur la navigation et la production d'électricité dans les Grands Lacs

SCC 87-04 Effets d'un hausse d'un mètre du niveau moyen de la mer a Saint-Jean (Nouveau-Brunswick) et au passage inférieur du Saint-Jean

SCC 88-01 Répercussions du changement climatique sur l'agriculture dans les Provinces des Prairies

SCC 88-02 Étude préliminaire des effets éventuels d'une hausse d'un mètre du niveau de la mer a Charlottetown, dans l'Ile-du-Prince-Édouard

SCC 88-03 Répercussions d'un changement climatique sur l'industrie du ski alpin au Québec

SCC 88-04 Perspectives économiques liées aux répercussions de la variabilité et du changement climatiques : Rapport sommaire

Environnement Canada
Service de l'environnement atmosphérique

Environment Canada
Atmospheric Environment Service

PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES

LIÉES AUX

RÉPERCUSSIONS DE LA VARIABILITÉ ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUES

RAPPORT SOMMAIRE

Rédigé pour
la série Sommaire du changement climatique

Service de l'environnement atmosphérique

par

P. Timmerman

et

A.P. Grima
Université de Toronto

DÉNÉGATION DE RESPONSABILITÉ

La présente publication renferme le résumé des résultats d'un étude menée en vertu d'un contrat par l'université de Toronto pour le Centre climatologique canadien. Les avis et opinions qui y sont exprimés sont ceux des auteurs. Ils n'expriment, ni ne reflètent nécessairement ceux du gouvernment du Canada ou de tout organisme de celui-ci.

Pour obtenir à titre gracieux des exemplaires de cette publication, écrire au :

Bureau du programme climatologique
Centre climatologique canadien
4905 Rue Dufferin
Downsview (Ontario)
M3H 5T4

Pour acheter des exemplaires du rapport complet, "Economic Perspectives on the Impact of Climate Variability and Change: A Summary Report", écrire à :

Dr. A.P. Grima
Institute for Environmental Studies
University of Toronto
Toronto, Ontario
M5S 1A4

Publie avec l'autorisation du
ministre de l'Environnement

©Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1988

No de catalogue EN57-27/1988-04
ISBN 0-662-55859-6
ISSN 0835-3980

AVANT-PROPOS

L'atmosphère terrestre subit de grands changements dans sa composition à l'échelle mondiale. Les activités humaines, comme le déboisement, l'utilisation des combustibles fossiles et, même, les opérations agricoles ont nettement accru la quantité de gaz carbonique et d'autres "gaz de serre" de l'atmosphère. Il est de mieux en mieux établi du point de vue scientifique que l'accroissement de la concentration de ces gaz pourrait entraîner, au cours des prochaines décennies, une augmentation de la température moyenne mondiale supérieure à toute autre augmentation survenue depuis l'arrivée de l'homme sur terre (cf. conférence de Villach, Australie, octobre 1985). D'après les études, on pourrait s'attendre à un réchauffement mondial moyen de 1,5 à 4,5 °C; dans les régions arctiques, il est probable que ce réchauffement sera encore plus élevé.

Ces dernières années, on a de plus en plus pris conscience, à l'échelon international du fait que divers secteurs économiques sont tributaires des fluctuations climatiques et des répercussions du changement climatique à long terme. On appréhende la perte éventuelle de zones côtières due à la hausse mondiale prévue du niveau des mers, à la destruction des habitats d'innombrables espèces végétales et animales et à la perturbation de l'agriculture mondiale, pour ne citer que quelques sujets de préoccupation. Par la même occasion, le changement climatique offre éventuellement d'intéressantes possibilités économiques. Pour le Canada, celles-ci comprennent sans doute une prolongation de la saison de croissance et une navigation marchande active à longueur d'année sur les Grands Lacs. L'élément clef d'une bonne adaptation à ces changements sera notre aptitude à atténuer les effets négatifs et à tirer parti des avantages.

Ayant reconnu l'effet du climat et des fluctuations climatiques sur la société, le Canada a, en 1978, établi un Programme climatologique canadien pour intégrer les efforts de divers organismes fédéraux et provinciaux, ainsi que des universités et du secteur privé, dans le domaine de la climatologie. On a confié la responsabilité du programme au Service de l'environnement atmosphérique (SEA), d'Environnement Canada. Ce service est donc l'organisme responsable en la matière. Depuis 1984, un des éléments du programme se concentre sur les études de recherche destinées à évaluer et à déterminer les effets sociaux et économiques éventuels du réchauffement climatique auquel on s'attend suivant un scénario où la concentration de gaz carbonique doublerait. La plupart de ces études furent menées en vertu de contrats par des universités canadiennes.

Ces études et d'autres études réalisées au cours des dernières années ont clairement montré que l'accroissement des concentrations de "gaz de serre" peut bel et bien exercer des effets profonds sur notre milieu physique, mais il faut encore en considérer les résultats comme préliminaires. Les scientifiques s'entendent assez bien sur l'évolution du changement climatique à long terme, mais il existe de l'incertitude dans les estimations de l'ampleur et des échéances.

Il va de soi qu'il faut d'autres études pour fournir des renseignements de planification et d'orientation à tous les paliers d'administration et aux usagers du secteur privé. Ces études aideraient encore à établir les stratégies éventuelles d'atténuation et d'adaptation et répondraient au thème d'Environnement Canada : "Prévoir pour prévenir."

G.A. Sainte-Marie
Sous-ministre
Environnement Canada

PRÉFACE

Le Centre climatologique canadien (CCC) a financé plusieurs études touchant les effets éventuels, sur divers secteurs de l'économie canadienne, du réchauffement du climat prévu du fait de la concentration croissante des "gaz de serre" dans l'atmosphère. On a retenu le cas d'une quantité deux fois plus importante de CO_2.

Le premier numéro du Sommaire du changement climatique indique les principales études de prospective socio-économique entreprises depuis 1984. La liste des titres antérieurs de la série figure au verso de la première page de couverture. Toutes les études précédentes avaient un thème commun; elles identifiaient les impacts éventuels du changement climatique basé sur les sénarios des modèles sophistiqués de la circulation générale.

Cette publication comporte une différence; il ne s'agit pas d'une étude des impacts éventuels mais plutôt d'un résumé d'un groupe d'articles sur les méthodologies applicables à des études d'impacts.

J.A.W. McCulloch
Directeur général
Centre climatologique canadien

PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES LIÉES AUX RÉPERCUSSIONS DE LA VARIABILITÉ ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUES
RAPPORT SOMMAIRE

Le présent rapport fournit le résumé d'une série d'articles sur les méthodologies et les applications économiques qui évaluent les répercussions de la variabilité et du changement climatique. Les auteurs des articles sont membres de l'Inter-University Working Group on Economics and Climate Change (Groupe d'études interuniversitaires sur l'économie et le changement climatique) qui fait partie de l'Institute of Environmental Studies (Institut des études environnementales) de l'université de Toronto et du département d'économie de l'université de Waterloo, groupe dont la recherche est financée par le Programme climatologique canadien.

POINTS IMPORTANTS

- Les changements prévus du climat et leurs répercussions auront des effets profonds sur les structures sociales et économiques. Néanmoins, la plus grande partie des efforts de recherche ont porté jusqu'à présent sur les aspects biophysiques du changement climatique. Les études sur le sujet doivent maintenant être placées dans le contexte des connaissances sociales et de l'analyse économique.

- Si les décideurs du secteur public et du secteur privé peuvent disposer de données faciles à interpréter, ils pourront réagir le plus efficacement possible du point de vue économique au changement climatique prévu. Il est bon de considérer ces données comme un bien public dont la responsabilité incombe aux organismes gouvernementaux.

- Plusieurs outils d'analyse sont aisément applicables aux études économiques des effets des changements climatiques : l'analyse coûts-avantages peut servir à évaluer la valeur des projets publics et de toute mesure d'assainissement ou de protection proposée tandis que l'analyse d'entrées-sorties pourrait servir à suivre les modifications de structure qui pourraient se produire à la suite d'un changement climatique. Les évaluations régionales intégrées fourniraient un cadre pratique pour l'essai et l'amélioration de l'utilité de ces méthodes analytiques, particulièrement en ce qui concerne les projets à long terme d'adaptation aux répercussions du changement climatique.

- Le changement climatique pourrait entrainer des ajustements considérables quant aux configurations régionales dans l'agriculture partout en Ontario et par conséquent avoir un effet sur les perspectives agricoles et économiques à l'échelon de l'exploitation et sur les plans régionaux et provincial. Ces incidences ainsi que d'autres incidences doivent être évaluées puis englobées dans des démarches générales (par exemple la modélisation de scénarios) dans le contexte de l'élaboration d'activités de recherche optimales dans l'avenir.

- Les questions d'approvisionnement et de demandes futures en eau tiennent une place essentielle dans l'évaluation de l'incidence climatique et intéressent particulièrement le Canada. Envisager les stratégies d'une "gestion adaptative" qui améliorent la résistance de l'écosystème régional et qui soient logiques qu'il y ait ou non changement climatique constitue un défi. Une telle démarche s'applique tout particulièrement aux Grands Lacs où les répercussions du changement climatique risquent d'être amplifiées par l'augmentation de la consommation de l'eau et les détournements de grande échelle.

- Les réactions actuelles aux variations environnementales sont habituellement des ajustements tactiques à court terme qui peuvent ne pas tenir compte des tendances à long terme et qui risquent même d'empêcher l'application d'adaptations stratégiques à long terme mieux appropriées. L'élaboration de politiques sociales et économiques dans le domaine du climat doit porter tout particulièrement à présent sur les vulnérabilités fondamentales et sur la résistance possible du système global afin que nous puissions surmonter tout changement qui risque de se produire.

INTRODUCTION

L'évolution de l'évaluation des répercussions climatiques a suivi la constatation de la menace croissante que pose l'augmentation apparemment inexorable des concentrations de gaz carbonique et d'autres gaz-traces. L'évaluation des répercussions est donc passée d'une période prolongée de crainte devant les dangers climatiques à court terme et d'esquisses relativement générales du problème du changement climatique à ce que nous appellerions la recherche de deuxième génération. Cette recherche de deuxième génération se caractérise par des études régionales de plus en plus détaillées des répercussions possibles, études que l'on fonde autant que possible sur les renseignements dérivés des analogies avec les paléoclimats ou sur les données fournies par les modèles de simulation perfectionnés du climat mondial dont on dispose à présent. Comme on pouvait l'envisager, les études d'échelle moyenne nécessitent un équilibre complexe quant aux détails et à la théorie afin d'être viables.

On admet depuis quelque temps que l'économie non seulement est essentielle pour la compréhension des mécanismes de réaction de la société moderne aux changements environnementaux et autres mais qu'elle permet en outre l'une des explorations théoriques les plus avancées de cet équilibre complexe quant aux détails et à la théorie dont on a besoin avec tant d'urgence. C'est dans cette optique que l'on a rédigé puis constitué la série d'articles que présente le rapport. Ces articles représentent le résultat du travail d'un groupe d'étude d'économistes, de chercheurs sur les répercussions climatiques et de praticiens intéressés aux domaines connexes.

Dans trois des articles présentés, on explore différents aspects de la théorie économique actuelle - leurs points forts ainsi que leurs limites - afin de déterminer la justesse des méthodologies économiques en fonction des démarches détaillées appliquées aux régions et aux secteurs que l'on favorise à présent pour l'étude des répercussions climatiques. Dans les autres articles, on examine les secteurs particuliers qui présentent des problèmes (l'eau et l'agriculture) ainsi que les stratégies globales de la recherche future dans le domaine social.

ARTICLE N° 1

L'analyse micro-économique et le changement climatique
Charles Plourde (York University)

L'économie théorique depuis ses origines se concentre surtout sur le système du marché où l'offre et la demande traduisent les décisions des consommateurs et des producteurs en fonction des signaux provenant du marché même. Ceci est le domaine de recherche de la micro-économie à comparer avec la macro-économie qui se concentre sur le revenu national et les politiques budgétaires.

Dans son article, Charles Plourde passe brièvement en revue tout d'abord l'intérêt que porte la micro-économie aux "agents" individuels ou aux décideurs qui prennent des décisions rationnelles quant à l'utilisation des ressources qu'ils dirigent, en fonction des données provenant du contexte environnemental.

En raison de la possibilité des effets immenses de redistribution qu'entraînerait le changement climatique, nous devons nous pencher sur la double question du traitement efficace des effets (par le marché dans ce cas) et de l'équité dans ce traitement. Comme les décisions sont prises à partir des données disponibles, il est essentiel de pouvoir fournir ces données sous une forme pratique à interpréter et les gouvernements sont en général les mieux placés pour fournir ces données qui représentent un bien public.

A court terme, l'imperfection des données, l'incertitude et les pressions politiques peuvent produire des compromis entre une nouvelle répartition efficace des ressources et d'autres formes de redistribution. On a besoin de la recherche sur le climat, de la dissémination des données et de la recherche-développement sur les utilisations de remplacement les meilleures pour les ressources afin de favoriser les stratégies à long terme à l'échelle du gouvernement, y compris la prévention et la lutte contre la menace du changement climatique lui-même.

ARTICLE N° 2

L'analyse coûts-avantages et le changement climatique : panacée ou placebo?
Richard Bodell (University of Waterloo)

Parmi les techniques que les économistes ont mises au point pour évaluer la valeur globale des dispositions futures touchant l'ensemble ou

une partie du système économique, l'analyse coûts-avantages (une application de l'économie de bien-être) est peut-être la mieux connue. Peser les avantages et les coûts de quelque activité est un processus qui remonte à la première décision prise; le point fort de l'analyse coûts-avantages repose dans la rigueur de son fonctionnement si l'analyse est bien faite. Richard Bodell explique dans son article les éléments d'une bonne analyse coûts-avantages par opposition aux analyses mal conçues, incohérentes et trop étroites qui prétendent mettre en balance de façon appropriée les avantages et les coûts. Les éléments étudiés comprennent le calcul du prix fictif (par l'examen de l'imposition), le calcul du surplus économique, le taux d'actualisation public et la question complexe des incommensurables et des intangibles.

A proprement parler, le problème particulier du changement climatique n'est pas un domaine qui convient à l'analyse coûts-avantages. Toutefois l'intérêt de ce type d'analyse est double : premièrement la date de réalisation des plus grands projets commence à coïncider avec la période où se fera sentir le changement climatique mondial et deuxièmement les mesures qui visent à atténuer les effets du réchauffement climatique, ou à tirer profit de ces effets, mesures que prendrait par exemple le gouvernement, devront être placées dans un ordre de priorité, opération que facilite l'analyse coûts-avantages.

L'analyse coûts-avantages présente une limite qui porte sur le choix du taux d'actualisation approprié particulièrement lorsque l'actualisation doit porter sur une longue période. En outre, l'analyse coûts-avantages tend à confirmer les hypothèses qui ne pondèrent pas les risques et ne tient pas compte des considérations éthiques que soulève la distribution inégale des coûts et des avantages. Malgré ces limites, l'analyse coûts-avantages fournit un résultat préliminaire utile et essentiel quant à l'évaluation des projets liés au changement climatique. Les conséquences du changement climatique sur les grands projets doivent aussi être incorporées dans l'analyse coûts-avantages.

ARTICLE 3

Le rôle de l'analyse d'entrées-sorties dans l'évaluation des répercussions climatiques

Rob Abbott (University of Toronto)

Bien que fermement traditionnelle, l'analyse des entrées-sorties, est l'une des méthodes d'analyse économique les plus récentes. Établie par les physiocrates français du 18^{e} siècle pour tracer la structure des économies donnant la prépondérance à l'agriculture, l'analyse d'entrées-sorties (E-S) a été étoffée au XX^{e} siècle par Wassily Leontief qui mit au point une théorie générale de la production fondée sur le principe de l'interdépendance économique.

L'analyse d'entrées-sorties (E-S) diffère fondamentalement de la plupart des autres analyses économiques standard puisqu'il s'agit d'une analyse structurelle d'un système économique et non pas d'une analyse qui se concentre uniquement sur certains facteurs, certains biens ou certains prix. Dans cette analyse, les sorties d'une industrie sont les entrées d'une autre et l'on élabore ainsi une matrice de processus liés représentative des pratiques technologiques du moment. Traditionnellement, l'analyse d'E-S établit cette matrice en prenant "l'instantané" d'un système économique à un moment donné dans le temps, pétrifiant ainsi le système afin de pouvoir examiner les complexités des entrées et des sorties. Comme l'indique Rob Abbott, si l'analyse d'E-S doit trouver une application dans le domaine des répercussions climatiques, la matrice des coefficients techniques doit être modifiée en fonction des changements technologiques prévus ainsi qu'en fonction des changements propres à la disponibilité des ressources dus au changement climatique. Le changement climatique constitue une toile de fond intéressante pour l'exploration d'un tel développement de l'analyse d'entrées-sorties puisque la plupart des meilleurs travaux dans l'application à l'environnement de l'analyse d'E-S touchent aux ressources en eau, un domaine qui risque de grandement ressentir les effets d'un réchauffement climatique. Citons enfin que l'analyse d'E-S contribue de façon utile à la recherche sur les répercussions climatiques puisqu'elle permet de montrer le manque de "données" de qualité élevée comme par exemple les coefficients techniques relatifs à l'eau dans les activités économiques.

ARTICLE N° 4

Les hauts et les bas du niveau des eaux des Grands Lacs : évaluation des options politiques dans le contexte de l'incertitude

A.P. Grima (University of Toronto)

Les questions d'approvisionnement et de demande futures en eau tiennent une place essentielle dans l'évaluation des répercussions du réchauffement climatique et intéressent tout particulièrement le Canada. Dans la première de deux analyses de cas, A.P. Grima examine les hauts et les bas du niveau des eaux des Grands Lacs ces dernières années, c'est-à-dire depuis le début des relevés réguliers, ainsi que les hauts et les bas des réactions politiques connexes. Il soutient que les solutions aux problèmes des Grands Lacs sont complexes pour deux raisons. Premièrement, le niveau des eaux des Grands Lacs est déjà bien réglé par la nature et par les ouvrages structuraux situés à Sault Ste. Marie, à Niagara et sur le Saint-Laurent et construits pour répondre aux besoins historiques de la navigation et de la production d'électricité. Deuxièmement, en poursuivant les efforts qui visent à réduire ou à augmenter l'écoulement dans les Grands Lacs, on obtiendra des effets contradictoires sur divers groupes d'intérêt (par exemple la navigation et les propriétaires riverains). En outre, on doit tenir compte du rapport étroit qui existe entre la production économique (comme la production d'hydro-électricité) et le niveau des eaux ainsi que des dispositions complexes touchant les compétences dans le bassin vaste et diversifié en question.

L'auteur présente aussi les analyses coûts-avantages réalisées sous les auspices de la Commission mixte internationale (1964-1973 et 1977-1981), dans le contexte des études menées par la Commission sur les fluctuations du niveau des eaux. A.P. Grima conclut que l'éventail des options de gestion recensées lors des analyses était trop fermé et que l'on doit encourager dans le bassin des Grands Lacs l'application d'une stratégie de "gestion adaptative" qui maintiendrait ou améliorerait la résistance du système naturel tout en favorisant la meilleure réaction pour la société. Le changement climatique présente un défi aux décideurs qui doivent concevoir des politiques qui devront nous aider à supporter le changement climatique et même à en tirer profit mais qui devront constituer des options logiques même si le climat ne se modifie pas. Cette stratégie est tout particulièrement applicable aux Grands Lacs où, outre le changement climatique, on risque d'assister à des détournements de grande échelle et à une augmentation marquée de la consommation de l'eau.

L'évaluation des deux travaux préalables de la CMI suggère que les priorités de la recherche future dans le domaine comprendront l'analyse de la sensibilité du régime climatique à utiliser dans les analyses coûts-avantages, l'amélioration des données sur les détournements et la consommation de l'eau et les analyses coûts-avantages des stratégies d'adaptation de remplacement.

C'est sur la détermination de telles stratégies d'adaptation que doit porter un effort considérable, particulièrement dans le contexte d'incertitude créé par la possibilité réelle d'un changement climatique. A l'heure actuelle, la plupart des principes adoptés évoluent autour des projets de régularisation structurels offrant des résultats rapides (construction de brise-lame de protection ou de nouveaux ouvrages de régularisation à Niagara). Si le niveau des eaux dans les Grands Lacs se remet à la baisse, cette démarche pourra alors avoir entrainé des investissements non optimaux. Les raisons de cette démarche ne sont pas nécessairement des raisons opportunistes (se donner par exemple du temps jusqu'aux prochaines élections). L'inexistence d'une compétence appropriée est souvent le problème. Le manque de connaissances scientifiques peut aussi entrainer des ajustements fortuits (par exemple le manque de données sur les processus de dérive littorale et d'avance des plages). Dans un tel contexte, il est bon de souligner que nous ne savons pas comment et pourquoi des individus ainsi que des collectivités prennent la décision de s'établir sur des terres dangereuses. Amplifier l'effort de recherche dans le domaine pourrait donner de grands résultats.

Au-delà des ajustements particuliers, nous devons réexaminer de façon plus détaillée l'ensemble de l'éventail des options politiques à notre disposition. L'évaluation régionale intégrée complète des ajustements humains au changement climatique constitue un premier pas nécessaire pour que nous puissions traiter le problème de la fluctuation du niveau des eaux dans les Grands Lacs. A cet égard, la coopération bilatérale au sein de la CMI, tradition de longue date, fournit un fondement solide pour la recherche

qui vise à atteindre deux impératifs : la compréhension plus profonde des processus biophysiques qui déterminent les fluctuations du niveau des lacs et l'élaboration d'un choix élargi de gestion.

ARTICLE 5

L'évaluation des sensibilités socio-économiques au changement climatique à long terme par la méthode du scénario : l'exemple de l'agro-alimentaire
Michael Brklacich et Barry Smit (université de Guelph)

Dans la deuxième analyse de cas présentée, Michael Brklacich et Barry Smit examinent l'agriculture qui, tout comme le domaine de l'eau, constitue un domaine essentiel de l'évaluation des répercussions climatiques. En se fondant sur leurs travaux réalisés au sein du groupe d'évaluation des terres à l'université de Guelph, Michael Brklacich et Barry Smit examinent les avantages et les désavantages de la méthode du scénario ainsi que les difficultés propres à l'application d'une méthode d'analyse de systèmes intégrés à la réaction du secteur agro-alimentaire. L'évaluation des sensibilités socio-économiques du secteur agro-alimentaire de l'Ontario dépend de l'élaboration d'une structure qui tiendrait compte des différences substantielles que présentent les diverses sources de données et de théorie tout en pouvant être utilisée de façon uniforme.

L'étude de l'Ontario réalisée par le groupe en question représente un pas utile qui doit mener à l'évaluation intégrée des sensibilités socio-économiques des secteurs agro-alimentaires au changement et à la variabilité climatiques à long terme. Elle montre que les évaluations préliminaires des effets sur les perspectives de production (à l'échelle de l'exploitation, ainsi que sur les plans régional et provincial) des scénarios de remplacement sont possibles et utiles.

Les résultats préliminaires des travaux des deux auteurs, par exemple l'apparition de conditions relativement sèches dans la région et des contraintes concomitantes sur la demande en eau pour l'irrigation, cadrent avec les problèmes soulevés dans les articles déjà présentés dans le rapport. Les auteurs insistent notamment sur la nécessité d'allier la compétence technique aux méthodes générales de scénario et d'évaluation dans l'élaboration de stratégies de recherche optimales. (Le rapport sommaire du groupe d'évaluation des terres de l'université de Guelph a été publié dans la série et porte le numéro CCD 87-02.)

ARTICLE 6

Les répercussions climatiques : question de stratégie
Peter Timmerman (University of Toronto)

Dans le dernier article de cette série, Peter Timmerman explore certaines des questions stratégiques ou des questions de haute politique que l'on doit poser pour lever l'incertitude future sur l'environnement, à

savoir quelles sont les stragégies fondamentales qu'utilise l'humanité en réaction à des risques de ce type et quelles sont les recherches particulières en sciences sociales que l'on doit consacrer à l'étude des répercussions du changement climatique.

Au sujet de la première question, l'auteur note que nos priorités actuelles visent soit à régulariser notre environnement soit à y apporter des ajustements à court terme alors que le changement climatique s'étend, à l'échelle temporelle et spatiale, au-delà des méthodologies de compréhension et des mécanismes de réaction. Il nous faut donc réexaminer certaines stratégies qui sont ostensiblement désuètes mais qui s'adaptent mieux au système naturel. Ces stratégies de résistance se concentrent sur la survie à long terme et empêchent la diminution des options qu'entraine la réduction de la base des richesses (exemple : perte de sol, érosion des ressources génétiques, exploitation des eaux souterraines). Elles éliminent aussi les problèmes associés au mouvement accéléré vers une plus grande maitrise de l'environnement.

L'auteur affirme que l'effort de recherche en sciences sociales appliqué au domaine climatique subit le handicap (a) de son manque de concentration stratégique globale sur les connaissances et (b) des pressions continues qui poussent à la création d'un modèle simple, du type mécanique, de l'activité humaine par opposition aux analyses riches en contextes. Les spécialistes en sciences sociales devraient saisir l'occasion que leur offrent les recherches sur les répercussions climatiques pour examiner la conceptualisation, la puissance et les opérations de la science contemporaine dans l'établissement des programmes de recherche et des programmes politiques. Est-ce que notre façon de voir le problème du changement climatique à l'heure actuelle influe sur les résultats de nos recherches sociales et économiques sur les répercussions climatiques? Au lieu d'adapter les considérations socio-économiques aux programmes de recherche établis par les chercheurs en biophysique, nous, en tant que spécialistes des domaines socio-économiques, devons nous concentrer sur l'amélioration de nos connaissances sur les systèmes sociaux. Par exemple, nous devons examiner dans un sens plus large comment les répercussions du changement climatique sont perçues dans les systèmes politiques et les marchés économiques.

Cette démarche nécessite une meilleure prévision du changement climatique et de ses conséquences par les chercheurs du domaine biophysique (par exemple l'amélioration de la résolution spatio-temporelle). Cela demanderait aux spécialistes des domaines socio-économiques une augmentation des efforts pour produire entre autres des analyses régionales intégrées assez souples pour tenir compte de changements fins dans les interactions socio-économiques. Dans de nombreux cas cela serait préférable à des modèles plus précis mais plus rigides où "tout le reste demeure égal". Ce que nous perdons en précision nous le gagnons en justesse puisque tout le reste ne demeure pas égal pendant longtemps. Les auteurs dont nous présentons ici les articles de façon sommaire soutiennent puissamment que l'on peut adapter les méthodologies économiques à la démarche établie pour analyser les répercussions

climatiques. Dans l'ensemble les auteurs nous poussent aussi à élargir notre discours sur les changements climatiques afin de mieux nous placer pour examiner le contexte dans lequel le climat est devenu et doit demeurer un élément que l'on ne peut pas ignorer.

REMERCIEMENTS

Linda Mortsch, Andrej Saulesleja, Henry Hengeveld, Stewart Cohen et Al Malinauskas ont apporté des remarques constructives à une ébauche préliminaire du présent rapport sommaire.

Don Tate, Stewart Cohen, Jack Donnau, David Howe, Tom Muir et Mike Brklacich ont participé à un atelier d'une journée au début du projet et ils ont revu la première ébauche des articles dont nous présentons ici le sommaire. Nous les remercions tous.